

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED
BUT NOT IN COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 04 SEP 2000
WIPO
PCT

DE 00/02294

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

EJKU

Aktenzeichen: 199 33 541.9

Anmeldetag: 16. Juli 1999

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Verfahren zur digitalen Aufzeichnung eines analogen
Audio-Signals mit automatischer Indexierung

IPC: G 11 B 27/031

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 7. August 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Seiler

THIS PAGE BLANK (use, if no)
4



Beschreibung

Verfahren zur digitalen Aufzeichnung eines analogen Audio-Signals mit automatischer Indexierung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur digitalen Aufzeichnung eines analogen Audio-Signals mit automatischer Indexierung, insbesondere für Sprachlerngeräte zum Erlernen von Fremdsprachen.

Bei Sprachlernmaschinen wird zunächst eine Sprechphrase bzw. Sprachfolge abgespielt, bei der es sich beispielsweise um ein einzelnes Wort oder einen ganzen Satz handelt. Die lernende Person wiederholt dann diese abgespielte Sprechphrase, die durch ein Mikrofon durch das Lerngerät empfangen und aufgezeichnet wird. Durch abwechselnde Wiedergabe der ursprünglichen Sprechphrase und der wiederholten Sprechphrase kann die lernende Person überprüfen, ob sie die Sprechphrase korrekt nachgesprochen hat.

Derzeit werden analoge Lerngeräte eingesetzt, bei denen die Sprechphrasen auf analogen Kassetten abgespeichert sind. Hierzu weisen die analogen Lerngeräte Kassettenlaufwerke zum Einlegen der analogen Kassetten auf. Aufgrund des notwendigen Kassettenlaufwerks zum Einlegen der analogen Kassetten können derartige analoge Lerngeräte nicht beliebig miniaturisiert werden. Darüber hinaus braucht der Antrieb des Kassettenlaufwerks viel Strom, so daß eingelegte Batterien nicht sehr lange halten, d.h. ihre Stand-by-Zeit sich erheblich verkürzt. Bei dem Kassettenlaufwerk treten zudem mechanische Verschleißerscheinungen auf, so daß die analogen Lerngeräte reparaturanfällig sind bzw. Qualitätsverluste auftreten.

Dem gegenüber bieten digitale Lerngeräte den Vorteil, daß die Sprechphrasen in digitalen Speichern abgespeichert sind, so daß kein Laufwerk zum Einlegen analoger Kassetten notwendig ist. Dementsprechend halten eingelegte Batterien länger, die

Reparaturanfälligkeit ist niedriger und die Qualität der Sprechphrasen ist gleichbleibend, da keine mechanischen Verschleißteile vorhanden sind. Es sind bisher analoge Lernkassetten in großem Umfang für verschiedenste Fremdsprachen für analoge Lerngeräte aufgenommen worden. Viele Kunden besitzen bereits eine umfangreiche Sammlung von analogen Lernkassetten mit verschiedensten Inhalten. Damit die Inhalte der bereits aufgenommenen analogen Lernkassetten für die digitalen Lerngeräte nutzbar gemacht werden können, muß der Inhalt der analogen Lernkassetten digital durch das digitale Lerngerät aufgezeichnet werden.

Damit die lernende Person beim Gebrauch des digitalen Lerngeräts schnell und in einem wahlfreien Zugriff auf die verschiedenen Lern-Sprechphrasen zugreifen kann, muß für jede Sprechphrase ein Index erzeugt werden. Dieser Sprechphrasenindex erlaubt den Zugriff auf die zugehörige Sprechphrase, wobei in dem Index der Anfang und das Ende bzw. der Anfang und die Länge der Sprechphrase abgespeichert sind.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur digitalen Aufzeichnung eines analogen Audio-Signals zu schaffen, bei dem eine automatische Indexierung der digital aufgezeichneten Audio-Signale erfolgt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den im Patentanspruch 1 oder 2 angegebenen Merkmalen gelöst.

Die Erfindung schafft ein Verfahren zur digitalen Aufzeichnung eines analogen Audio-Signals mit automatischer Indexierung, bei dem ein analoges Audio-Signal, welches Audio-Informationen und Signalpausen enthält, eingelesen wird, die analogen Audio-Signale in digitale Audio-Daten umgewandelt werden, wobei die Audio-Daten aus Audio-Informationsdaten und Signalpausen-Zeitdauer-Daten bestehen, und die Audio-Informationen als Informations-Datenblöcke sowie die Signalpau-

sen-Zeitdauer-Daten als Signalpausen-Datenblöcke in einem Speicher abgespeichert werden, wobei die abgespeicherten Datenblöcke sequentiell ausgelesen werden und eine Datenstruktur zur Verwaltung der Indexierung erzeugt bzw. generiert wird, wobei jede Folge von Informations-Datenblöcken, die nicht durch eine Signalpause mit einer vorbestimmten Zeitdauer unterbrochen ist, als eine zusammenhängende Audio-Informations-Datensequenz erkannt wird, deren Anfang und deren Ende in der Datenstruktur zur Verwaltung der Indexierung abgespeichert wird.

Die Erfindung schafft ferner ein Verfahren zur digitalen Aufzeichnung eines analogen Audio-Signals mit automatischer Indexierung, bei dem ein analoges Audio-Signal, welches Audio-Informationen und Signalpausen enthält, eingelesen wird, die analogen Audio-Signale in digitale Audio-Daten umgewandelt werden, wobei die Audio-Daten aus Audio-Informationsdaten und Signalpausen-Zeitdauer-Daten bestehen, die umgewandelten Audio-Daten abgespeichert werden, die abgespeicherten Audio-Daten sequentiell ausgelesen werden, wobei entschieden wird, ob die ausgelesenen digitalen Audio-Daten Audio-Informationsdaten oder Signalpausen-Zeitdauer-Daten sind und die Audio-Informationsdaten als Informations-Datenblöcke sowie die Signalpausen-Zeitdauer-Daten als Signalpausen-Datenblöcke in einem Speicher abgespeichert werden, wobei die abgespeicherten Datenblöcke sequentiell ausgelesen werden und eine Datenstruktur zur Verwaltung der Indexierung erzeugt bzw. generiert wird, wobei jede Folge von Informations-Datenblöcken, die nicht durch eine Signalpause zu einer vorbestimmten Zeitdauer unterbrochen ist, als eine zusammenhängende Audio-Informations-Datensequenz erkannt wird, deren Anfang und deren Ende in der Datenstruktur zur Verwaltung der Indexierung abgespeichert wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nach Patentanspruch 2 ist die benötigte Spitzen-Rechenleistung geringer, da die Entscheidung, ob die Audio-Daten Audio-Informationsdaten oder

Signalpausen-Zeitdauer-Daten sind, durch den Prozessor nicht in Echtzeit durchgeführt werden muß. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß verschiedene unterschiedliche Daten-Nachverarbeitungsverfahren bzw. Algorithmen auf die abgespeicherten Audio-Daten alternativ angewendet werden können und letztlich derjenige Algorithmus mit dem besten Ergebnis verwendbar ist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die erzeugte Datenstruktur zur Verwaltung der Indexierung eine Index-Tabelle oder eine Index-Liste.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die digitalen Audio-Daten vor dem Abspeichern komprimiert.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthält jeder Informations-Datenblock eine Informations-Datenblock-Kennzeichnung sowie Audio-Informationsdaten, und jeder Signalpausen-Datenblock enthält eine Signalpausen-Datenblock-Kennzeichnung und Signalpausen-Zeitdauer-Daten.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden der Anfang und das Ende einer zusammenhängenden Audio-Informations-Datensequenz als Anfangsadresse des ersten Informations-Datenblocks und als Schlußadresse des letzten Informations-Datenblocks innerhalb des Speichers in Adressen-Zeiger der Index-Tabelle abgespeichert.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sind alle Datenblöcke gleich groß und entsprechen einer bestimmten Zeitdauer-Grundeinheit.

Die Zeitdauer-Grundeinheit beträgt vorzugsweise 30 ms.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Folge von Informations-Da-

tenblöcken, die durch keinen Signalpausen-Datenblock getrennt wird, dessen Signalpausen-Zeitdauer-Daten eine Signalpause von mehr als 2 s angeben, als eine zusammenhängende Audio-Datensequenz erkannt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die sequentiell ausgelesenen Datenblöcke während des Erzeugens der Index-Tabelle einer Datenverarbeitung unterzogen.

Dies bietet den besonderen Vorteil, daß die Datenverarbeitung der digital aufgezeichneten Datenblöcke nicht in Echtzeit während des Einlesens des analogen Audio-Signals erfolgt, sondern eine Nachbearbeitung der Datenblöcke durchgeführt wird, die bereits digital abgespeichert sind, so daß eine Vielzahl unterschiedlicher Datenanalyseverfahren und Datenmanipulationsverfahren an den Datenblöcken vorgenommen werden können, ohne daß diese in Echtzeit ablaufen müssen. Dies verringert die erforderliche Rechenleistung, die zur digitalen Datenverarbeitung zur Verfügung gestellt werden muß.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Folge von Informations-Datenblöcken zwischen zwei Signalpausen-Datenblöcken herausgefiltert, wenn die Anzahl der Informations-Datenblöcke einen Mindestwert nicht überschreitet und die Signalpause der beiden Signalpausen-Datenblöcke einen bestimmten ersten Zeit-Grenzwert überschreitet.

Dies bietet den Vorteil, daß kurze Störgeräusche bzw. Knacker, d.h. Audio-Signale von sehr kurzer Zeitdauer, zwischen zwei Signalpausen bei der Aufzeichnung entfernt werden. Hierdurch wird überdies die Aufteilung in Sprechphrasen bei der Indexierung erheblich verbessert.

Vorzugsweise beträgt der Mindestwert 1, d.h. ein Informations-Datenblock zwischen zwei Signalpausen-Datenblöcken vorbe-

stimmter Zeitdauer wird herausgefiltert, während bereits zwei aufeinanderfolgende Informations-Datenblöcke, die zwischen zwei Signalpausen-Datenblöcken liegen, nicht herausgefiltert werden.

Dies bietet den Vorteil, daß lediglich sehr kurz andauernde Audio-Störsignale herausgefiltert werden.

Der Zeit-Grenzwert der Signalpausen-Datenblöcke beträgt vorzugsweise 0,5 s.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfundungsgemäßen Verfahrens werden bei der Datenverarbeitung die Signalzeitdauer-Daten von Signalpausen-Datenblöcken, deren Signalpausen-Zeitdauer einen bestimmten zweiten Grenzwert überschreitet, mit Signal-Zeitdauer-Daten einer vorbestimmten Soll-Signalzeitdauer überschrieben.

Vorzugsweise beträgt der zweite Zeit-Grenzwert 10 Sekunden und die Soll-Signalzeitdauer 2 Sekunden.

Dies bietet den besonderen Vorteil, daß beim Umdrehen einer zweiseitig bespielten analogen Kassette zur digitalen Aufzeichnung die dabei unvermeidlich entstehende lange Pause auf eine relativ kurze Pause mit der vorgegebenen Soll-Signalzeitdauer von beispielsweise 2 Sekunden transformiert wird.

Im weiteren wird eine bevorzugte Ausführungsform des erfundungsgemäßen Verfahrens zur digitalen Aufzeichnung eines analogen Audio-Signals mit automatischer Indexierung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen zur Erläuterung erfundungswesentlicher Merkmale beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild zur Darstellung eines digitalen Lerngeräts, bei dem das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt wird;

Fig. 2 einen Ausschnitt des Inhalts des in Fig. 1 dargestellten digitalen Speichers des digitalen Lerngeräts;

Fig. 3 eine Darstellung zur Erläuterung der Bildung der Index-Tabelle bei dem erfindungsgemäßen Verfahren;

Fig. 4 eine Darstellung zur Erläuterung der Daten-Nachbearbeitung zur Transformation langer Signalpausen in kurze Signalpausen gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren;

Fig. 5 eine Darstellung zur Erläuterung der Daten-Nachbearbeitung zur Herausfilterung von Informations-Datenblöcken zwischen Signalpausen-Datenblöcken zur Beseitigung von Audio-Störgeräuschen gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren.

Fig. 1 zeigt ein digitales Lerngerät 1, bei dem das erfindungsgemäße Verfahren zur digitalen Aufzeichnung eines analogen Audio-Signals mit automatischer Indexierung gemäß der Erfindung durchgeführt wird.

Das digitale Lerngerät 1 enthält einen analogen Signaleingang 2, der über eine Leitung 3 mit einem Analog-/Digitalwandler 4 verbunden ist. Der Analog-/Digitalwandler 4 ist über eine Leitung 5 mit einem DSP-Prozessor 6 verbunden, der über Leitungen 7 an einen Speicher 8 angeschlossen ist.

Der analoge Signaleingang 2 des digitalen Lerngeräts 1 ist über eine Analogleitung 9 an ein herkömmliches Kassettenabspielgerät 10 anschließbar. Das Kassettenabspielgerät 10 enthält ein Kassettenlaufwerk, in welches eine analoge Audio-

Kassette 11 einlegbar ist. Das digitale Lerngerät 1 besitzt zudem eine nicht dargestellte Tastatur zu seiner Bedienung, Lautsprecher sowie eine Stromversorgung. Bei dem Speicher 8 handelt es sich vorzugsweise um einen nicht-flüchtigen programmierbaren Speicher, insbesondere einen Flash-Speicher.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens legt die Person die analoge Audio-Kassette 11, auf der sich beispielsweise Sprechphrasen zum Erlernen einer Fremdsprache befinden, ~~in das Kassettenlaufwerk des Kassettenabspielgeräts 10 ein~~ und spielt die analoge Audio-Kassette 11 ab.

Das von dem Kassettenabspielgerät 10 abgegebene analoge Audio-Signal enthält Audio-Informationen und Signalpausen. Bei den Audio-Informationen handelt es sich um Sprech- oder Musikinformationen. Das analoge Audio-Signal wird durch den Analog-/Digitalwandler 4 in digitale Audio-Daten umgewandelt, die aus Audio-Informationsdaten und Signalpausen-Zeitdauerdaten bestehen. Die digitalen Audio-Daten werden über eine interne Leitung 5 dem DSP-Prozessor 6 zugeführt, der die Audio-Informationsdaten als Informations-Datenblöcke und die Signalpausen-Zeitdauerdaten als Signalpausen-Datenblöcke in dem Speicher 8 über die Leitungen 7 abspeichert. Die digitalen Audio-Daten werden vor dem Abspeichern in dem Speicher 8 vorzugsweise einer Datenkompression unterzogen.

Jeder abgespeicherte Informations-Datenblock enthält eine Informations-Datenblock-Kennzeichnung I sowie Audio-Informationsdaten. Die abgespeicherten Signalpausen-Datenblöcke enthalten ihrerseits eine Signalpausen-Datenblock-Kennzeichnung P sowie Signalpausen-Zeitdauer-Daten.

Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt des Speichers 8 nach dem Abspeichern der Audio-Informationsdaten.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Beispiel enthält der gezeigte Speicherausschnitt des Speichers 8 drei Informations-Daten-

blöcke 8-1, 8-2, 8-3. Die Informations-Datenblöcke enthalten jeweils eine Informations-Datenblock-Kennzeichnung I sowie Audio-Informationsdaten AID.

Ein Signalpausen-Datenblock 8-4 weist eine Signalpausen-Datenblock-Kennzeichnung P sowie Signalpausen-Zeitdauer-Daten SZD auf. Des weiteren sind weitere Informations-Datenblöcke 8-5, 8-6, ein Signalpausen-Datenblock 8-7 und weitere Informations-Datenblöcke 8-8, 8-9 und 8-10 dargestellt.

Die derart abgespeicherten Datenblöcke werden durch den DSP-Prozessor 6 sequentiell ausgelesen und eine Index-Tabelle erzeugt. Dabei wird jede Folge von Informations-Datenblöcken, die nicht durch eine Signalpause mit einer vorbestimmten Zeitdauer unterbrochen sind, als eine zusammenhängende Audio-Informations-Datensequenz erkannt. Geben die Signalpausen-Zeitdauer-Daten SZD des Signalpausen-Datenblocks 8-4 an, daß die Signalpause geringer ist als eine vorbestimmte Minimalzeitdauer, beispielsweise 2 Sekunden, wird die Folge der Informations-Datenblöcke 8-1, 8-2, 8-3 und die Folge der Informations-Datenblöcke 8-5, 8-6 als eine zusammenhängende Audio-Informations-Datensequenz erkannt. Eine Sprechphrase auf einer Lernkassette enthält kurze Sprechpausen, die zu kurzen Signalpausen führen. Derartige kurze Signalpausen werden bei der Generierung der Index-Tabelle unterdrückt. Die durch eine kurze Sprechpause unterbrochene Sprechphrase wird dennoch als zusammenhängende Sprechphrase erkannt und als eine zusammenhängende Audio-Informations-Datensequenz bei der Generierung der Index-Tabelle behandelt. Bei der Generierung der Index-Tabelle wird der Anfang und das Ende der zusammenhängenden Audio-Informations-Datensequenz vorzugsweise in einem weiten Speicherbereich des Speichers 8 in einer Index-Tabelle abgespeichert. Vorzugsweise wird dabei der Anfang der zusammenhängenden Audio-Informations-Datensequenz als Anfangsadresse des ersten Informations-Datenblockes in einem ersten Adressen-Zeiger der Index-Tabelle abgespeichert und das Ende der zusammenhängenden Audio-Informations-Datensequenz als Schluß-

adresse des letzten Informations-Datenblockes innerhalb des Speichers in einem zweiten Adressen-Zeiger der Index-Tabelle abgespeichert. Die generierte Index-Tabelle enthält sämtliche Adressen-Zeiger bzw. -Pointer für die Anfangs- und Schlußadressen aller zusammenhängender Audio-Informations-Datensequenzen, d.h. für alle zusammenhängenden Sprechphrasen.

Die abgespeicherten Datenblöcke, d.h. die Informations-Datenblöcke sowie die Signalpausen-Datenblöcke sind vorzugsweise gleich groß, d.h. sie nehmen den gleichen Speicherplatz ein, und entsprechen einer bestimmten vorbestimmten Zeitdauer-Grundeinheit. Die Zeitdauer-Grundeinheit ist dabei bei einer bevorzugten Ausführungsform einstellbar. Die Zeitdauer-Grundeinheit beträgt vorzugsweise 30 ms.

Fig. 3 zeigt schematisch die Index-Tabellen-Generierung bei dem erfindungsgemäßen Verfahren. Eine Lernkassette enthält mehrere aufeinanderfolgende Sprechphrasen, die durch längere Sprechpausen von beispielsweise 2 Sekunden unterbrochen sind. Bei dem in Fig. 3 gezeigten Beispiel enthält die Sprechphrase 2 zwei Wörter, die durch eine kurze Sprechpause von 0,5 Sekunden unterbrochen sind. Die Sprechphrase 2 lautet beispielsweise "Good morning", wobei das erste Wort der Sprechphrase 2 "Good" durch eine kurze Sprechpause von 0,5 s von dem zweiten Wort "morning" der Sprechphrase 2 getrennt ist.

Bei der Generierung der Index-Tabelle wird trotz der vorhandenen kurzen Sprechpause von 0,5 s die Sprechphrase 2 als eine zusammenhängende Sprechphrase bzw. Audio-Informations-Datensequenz erkannt, deren Anfang und deren Ende in der Index-Tabelle abgespeichert wird.

Beim Generieren der Index-Tabelle werden bei bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens die sequentiell ausgelesenen Datenblöcke einer Datenverarbeitung bzw. einer Nachbearbeitung unterzogen.

Bei der Daten-Nachbearbeitung können, wie in Fig. 4 beispielhaft dargestellt, sehr lange aufgezeichnete Signalpausen, die beispielsweise beim Umdrehen der analogen Kassette in dem Laufwerk des Kassettenabspielgeräts 10 entstehen, in Signalpausen vordefinierter Länge transformiert werden. Ist vorzugsweise die aufgezeichnete Signalpause länger als ein bestimmter Zeitgrenzwert von 10 Sekunden, werden die Signalzeit-Dauerdaten des entsprechenden Signalpausen-Datenblocks

~~mit einer vordefinierten Soll-Signalzeitdauer überschrieben,~~

die beispielsweise 2 Sekunden beträgt. Bei dem in Fig. 4 gezeigten Beispiel ist eine Signalpause von 30 Sekunden digital abgespeichert worden, die beispielsweise durch das Umdrehen der analogen Lernkassette entstanden ist. Diese nicht gewünschte lange Signalpause wird in eine kurze Signalpause von 2 Sekunden transformiert, da sonst die lernende Person beim Gebrauch des digitalen Lerngeräts 30 Sekunden auf die nächste Sprechphrase warten müßte.

Bei der digitalen Nachbearbeitung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden kurze Störgeräusche, wie beispielsweise Knackser, entfernt. Fig. 5 zeigt beispielhaft das Entfernen eines kurzzeitigen Störgeräusches zwischen zwei Signalpausen. Vorzugsweise wird ein Knackser bzw. ein kurzes pickartiges Störgeräusch festgelegt als eine Signalpause von mindestens 0,5 Sekunden Länge, auf die ein einziger Informations-Datenblock folgt, an den sich wiederum eine Signalpause von mindestens 0,5 Sekunden Länge anschließt. Bei der Datennachbearbeitung wird die Folge von Informations-Datenblöcken zwischen zwei Signalpausen-Datenblöcken herausgefiltert, wenn die Anzahl der Informations-Datenblöcke einen Mindestwert von 1 nicht überschreitet und die Signalpause der beiden davor- und dahinterliegenden Signalpausen-Datenblöcke einen bestimmten Zeit-Grenzwert von 0,5 s überschreitet.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist der Mindestwert und der Zeit-Grenzwert einstellbar.

Wie in Fig. 5 dargestellt, ist ein Informations-Datenblock I von zwei Signalpausen-Datenblöcken P1, P2 umgeben, wobei der erste Signalpausen-Datenblock eine Signalpausen-Zeitdauer von 0,7 Sekunden aufweist und der zweite Signalpausen-Datenblock P2 eine Signalpausen-Zeitdauer von 0,6 Sekunden besitzt. ~~zwischen den beiden Signalpausen-Datenblöcken P1, P2 befindet~~ sich lediglich ein Informations-Datenblock, der als Störgeräusch bzw. Knackser erkannt wird, da die Signalpausen-Zeitdauern der beiden angrenzenden Signalpausen-Datenblöcke P1, P2 beide den Zeit-Grenzwert von 0,5 Sekunden überschreiten.

Der Informations-Datenblock I in Fig. 5 wird bei der Datenverarbeitung herausgefiltert bzw. gelöscht und die beiden Signalpausen-Datenblöcke P1, P2 durch einen neuen Signalpausen-Datenblock P3 ersetzt, dessen abgespeicherte Signalpausen-Zeitdauer die Summe der beiden in den ursprünglichen Signalpausen-Datenblöcken P1, P2 abgespeicherten Signalpausen-Zeitdauern beträgt.

Die Fig. 4, 5 zeigen beispielhaft zwei mögliche Daten-Nachbearbeitungen der digital abgespeicherten Datenblöcke, wobei die Nachbearbeitung nach dem digitalen Abspeichern des gesamten Kassetteninhalts erfolgt. Die Datennachbearbeitung muß deshalb nicht in Echtzeit erfolgen, wodurch der schaltungstechnische Aufwand bei dem digitalen Lerngerät erheblich vermindert wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist bei beliebigen Audio-Signalen einsetzbar, d.h. sowohl bei Sprechsignalen als auch bei Musiksignalen. Das analoge Audio-Signal kann von einem beliebigen analogen Speichermedium eingelesen werden oder von dem analogen Signalausgangs eines Signalverarbeitungsgeräts stammen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform spielt das Kassettenabspielgerät 10 die analoge Kassette 11 beschleunigt ab, wobei beispielsweise die Abspielgeschwindigkeit verdoppelt wird. Die verdoppelte Abspielgeschwindigkeit wird vorzugsweise beim Einlesen des beschleunigt abgespielten analogen Audio-Signals durch das digitale Lerngerät erkannt. Das beschleunigt abgespielte analoge Audio-Signal wird digital gewandelt und derartig in Datenblöcke abgespeichert, daß beim ~~Gebrauch des digitalen Lerngeräts das digital abgespeicherte~~ Audio-Signal für die lernende Person in normaler Sprechgeschwindigkeit ausgegeben wird. Das beschleunigte Abspielen der Audio-Kassette wird beispielsweise durch die Bedienperson mittels der Tastatur des digitalen Lerngeräts 1 eingestellt bzw. eingegeben.

Bei einer alternativen Ausführungsform erkennt das digitale Lerngerät 1 das beschleunigte Abspielen der Audio-Kassette automatisch.

Patentansprüche

1. Verfahren zur digitalen Aufzeichnung eines analogen Audio-Signals mit automatischer Indexierung, das die folgenden Schritte aufweist:

- (a) Einlesen eines analogen Audio-Signals, welches Audio-Informationen und Signalpausen enthält,
- (b) Umwandeln des analogen Audio-Signals in digitale Audio-Daten, die aus Audio-Informationsdaten und Signalpausen-Zeitdauer-Daten bestehen,
- (c) Abspeichern der Audio-Informationsdaten als Informations-Datenblöcke und der Signalpausen-Zeitdauer-Daten als Signalpausen-Datenblöcke in einem Speicher,
- (d) sequentielles Auslesen der abgespeicherten Datenblöcke und Erzeugen einer Datenstruktur zur Verwaltung der Indexierung,

wobei jede Folge von Informations-Datenblöcke, die nicht durch eine Signalpause mit einer vorbestimmten Zeitdauer unterbrochen ist, als eine zusammenhängende Audio-Informations-Datensequenz erkannt wird, deren Anfang und deren Ende in der Datenstruktur zur Verwaltung der Indexierung abgespeichert wird.

2. Verfahren zur digitalen Aufzeichnung eines analogen Audio-Signals mit automatischer Indexierung, das die folgenden Schritte aufweist:

- a) Einlesen eines analogen Audio-Signals, welches Audio-Informationen und Signalpausen enthält,
- b) Umwandeln des analogen Audio-Signals in digitale Audiodaten, die aus Audio-Informationsdaten und Signalpausen-Zeitdauerdaten bestehen,
- c) Abspeichern der umgewandelten digitalen Audio-Daten,
- d) Sequentielles Auslesen der abgespeicherten digitalen Audio-Daten,

- e) Entscheiden, ob die ausgelesenen digitalen Audio-Daten Audio-Informationsdaten oder Signalpausen-Zeitdauer-Daten sind,
- f) Abspeichern der Audio-Informationsdaten als Informations-Datenblöcke und der Signalpausen-Zeitdauer-Daten als Signalpausen-Datenblöcke in einem Speicher,
- g) Sequentielles Auslesen der abgespeicherten Datenblöcke zur Erzeugung einer Datenstruktur zur Verwaltung der Indexierung,

~~wobei jede Folge von Informations-Datenblöcken, die nicht durch eine Signalpause mit einer vorbestimmten Zeitdauer unterbrochen ist, als eine zusammenhängende Audio-Informations-Datensequenz erkannt wird, deren Anfang und deren Ende in der Datenstruktur zur Verwaltung der Indexierung abgespeichert wird.~~

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erzeugte Datenstruktur zur Verwaltung der Indexierung eine Index-Tabelle ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die digitalen Audio-Daten vor dem Abspeichern komprimiert werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Informations-Datenblock eine Informations-Datenblock-Kennzeichnung sowie Audio-Informationsdaten enthält und jeder Signalpausen-Datenblock eine Signalpausen-Datenblock-Kennzeichnung sowie Signalpausen-Zeitdauer-Daten enthält.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Anfang und das Ende einer zusammenhängenden Audio-Informations-Datensequenz als Anfangsadresse des ersten Informations-Datenblockes und als Schlußadresse des letzten Informations-Daten-

blockes innerhalb des Speichers in Adressen-Zeiger der Index-Tabelle abgespeichert werden.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß alle Datenblöcke gleich groß sind und einer bestimmten Zeitdauer-Grundeinheit entsprechen.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitdauer-Grundeinheit 30 ms beträgt.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Folge von Informations-Datenblöcken, die durch keinen Signalpausen-Datenblock getrennt ist, dessen Signalpausen-Zeitdauer-Daten eine Signalpause von mehr als 2 s betragen, als zusammenhängende Audio-Informations-Datensequenz erkannt wird.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die sequentiell ausgelesenen Datenblöcke während dem Erzeugen der Index-Tabelle einer Datenverarbeitung unterzogen werden.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Datenverarbeitung eine Folge von Informations-Datenblöcken zwischen zwei Signalpausen-Datenblöcken herausgefiltert wird, wenn die Anzahl der Informations-Datenblöcke einen bestimmten Mindestwert nicht überschreitet und die Signalpause der beiden angrenzenden Signalpausen-Datenblöcke einen bestimmten ersten Zeit-Grenzwert überschreitet.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Mindestwert 1 beträgt.

13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch

gekennzeichnet, daß der erste Zeit-Grenzwert 0,5 Sekunden beträgt.

14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Datenverarbeitung die Signal-Zeitdauer-Daten von Signalpausen-Datenblöcken, deren Signalpausen-Zeitdauer einen bestimmten zweiten Zeit-Grenzwert überschreitet, mit Signal-Zeitdauer-Daten einer bestimmten Soll-Signalzeitdauer überschrieben werden.

15. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Zeit-Grenzwert 10 Sekunden und die Soll-Signalzeitdauer 2 Sekunden beträgt.

16. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Einlesen des analogen Audio-Signals die Abspielgeschwindigkeit des Datenträgers, auf dem das analoge Audio-Signal aufgezeichnet ist, einstellbar ist.

Zusammenfassung

Verfahren zur digitalen Aufzeichnung eines analogen Audio-Signals mit automatischer Indexierung

Verfahren zur digitalen Aufzeichnung eines analogen Audio-Signals mit automatischer Indexierung, das die folgenden Schritte aufweist: (a) Einlesen eines analogen Audio-Signals, welches Audio-Informationen und Signalpausen enthält, (b) Umwandeln des analogen Audio-Signals in digitale Audio-Daten, die aus Audio-Informationsdaten und Signalpausen-Zeitdauer-Daten bestehen, (c) Abspeichern der Audio-Informationsdaten als Informations-Datenblöcke und der Signalpausen-Zeitdauer-Daten als Signalpausen-Datenblöcke in einem Speicher, (d) sequentielles Auslesen der abgespeicherten Datenblöcke und Erzeugen einer Index-Tabelle, wobei jede Folge von Informations-Datenblöcke, die nicht durch einen Signalpause mit einer vorbestimmten Zeitdauer unterbrochen ist, als eine zusammenhängende Audio-Information-Datensequenz erkannt wird, deren Anfang und deren Ende in der Index-Tabelle abgespeichert wird.

Figur 1

Bezugszeichenliste

1	digitales Lerngerät
2	Analogeingang
3	Leitung
4	Analog-/Digitalwandler
5	Leitung
6	DPS-Prozessor
7	Leitungen
8	Speicher
9	Analogleitung
10	Kassettenabspielgerät
11	Analogkassette

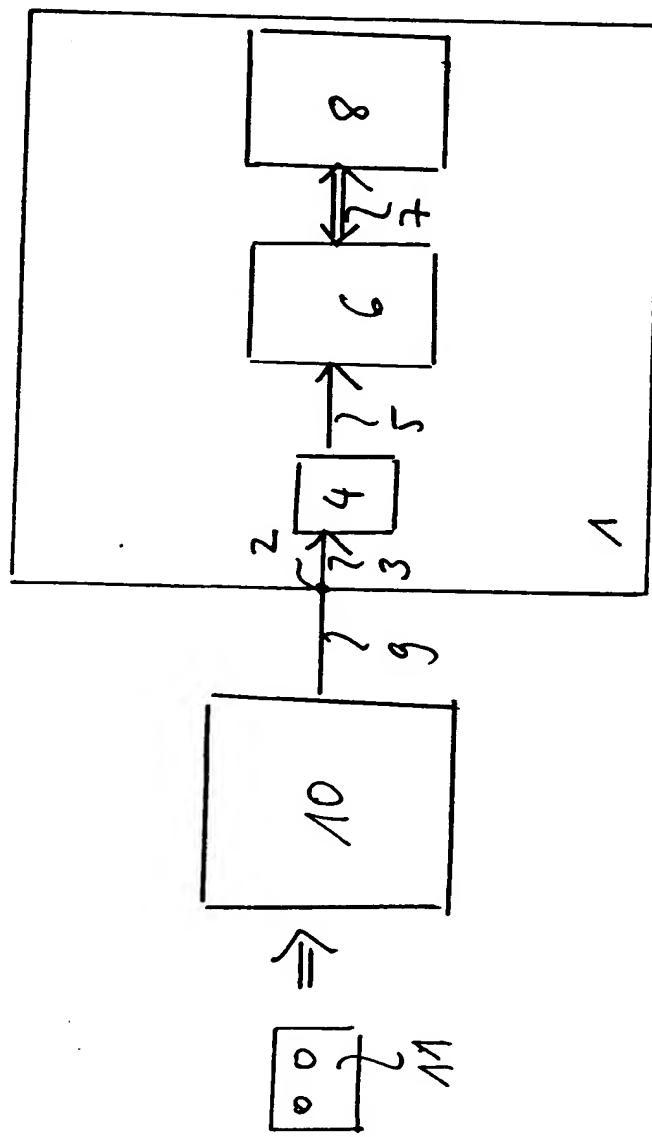
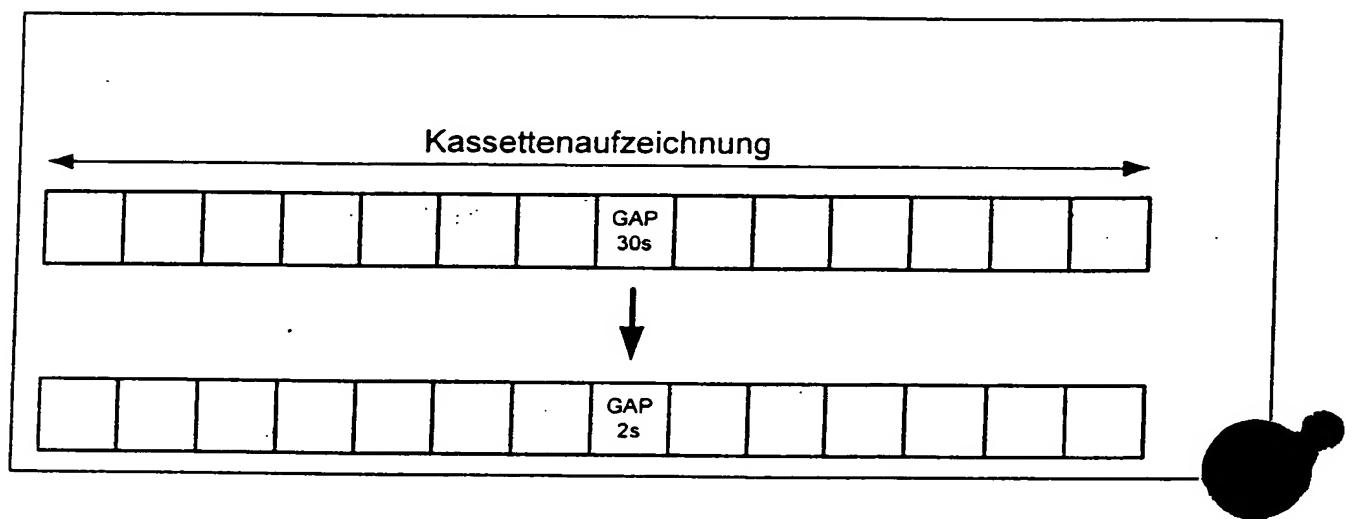
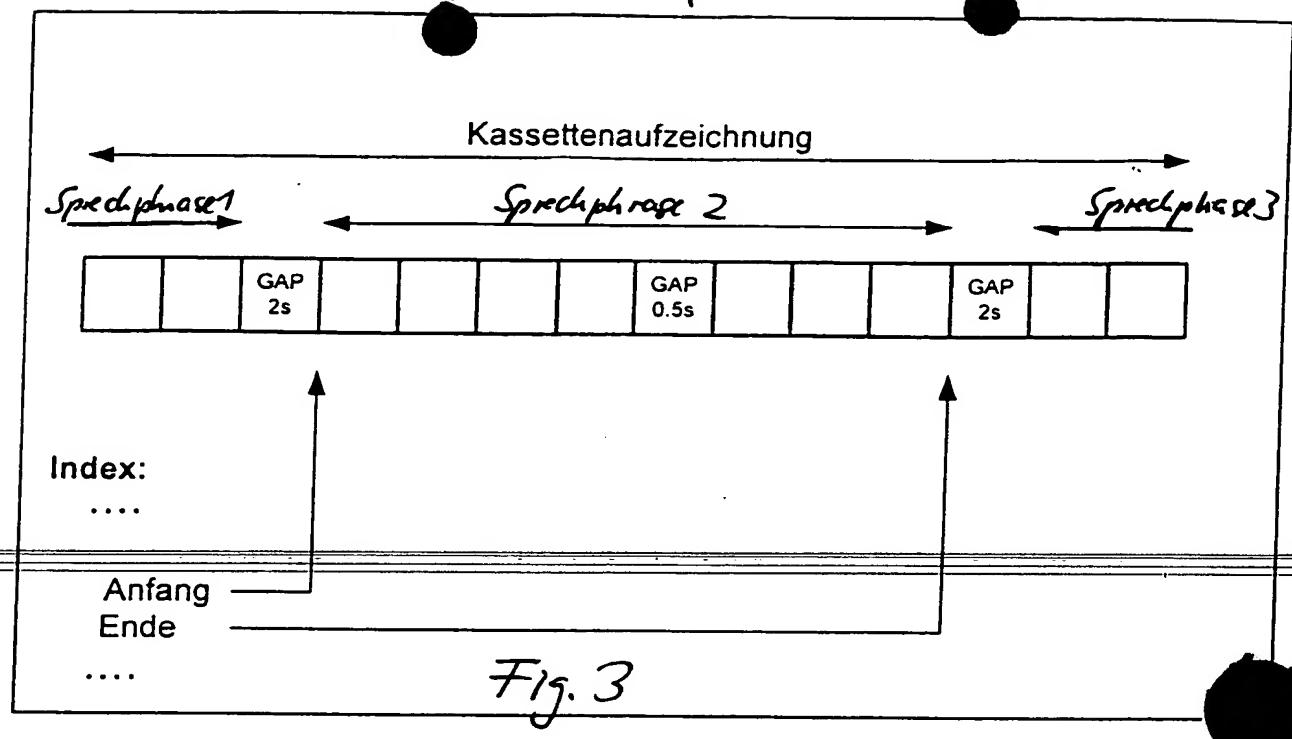


Fig. 1

<u>I</u>	<u>AID</u>	8-1
<u>I</u>	<u>AID</u>	8-2
<u>I</u>	<u>AID</u>	8-3
<u>P</u>	<u>S2D</u>	8-4
<u>I</u>	<u>AID</u>	8-5
<u>I</u>	<u>AID</u>	8-6
<u>P</u>	<u>S2D</u>	8-7
<u>I</u>	<u>AID</u>	8-8
<u>I</u>	<u>AID</u>	8-9
<u>I</u>	<u>AID</u>	8-10

8

Fig 2



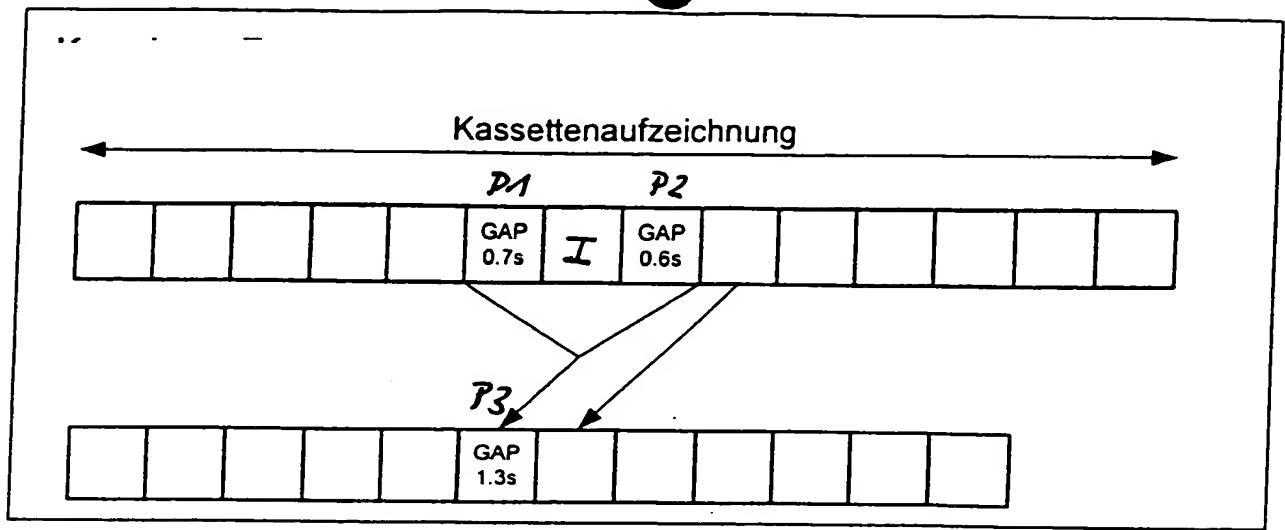


Fig 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (use reverse)